

CZYNNIKI DETERMINUJĄCE WYKORZYSTANIE CHMUR OBLICZENIOWYCH W ZARZĄDZANIU PRZEDSIĘBIORSTWAMI – WYNIKI BADAŃ W PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH UE

DOI: 10.33141/po.2020.02.04

Przegląd Organizacji, Nr 2(961), 2020, s. 27-34

www.przegladorganizacji.pl

Roman Machuga

© Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Wprowadzenie

Do wyszukiwania, przetwarzania, gromadzenia oraz udostępniania informacji wykorzystywane są obecnie różne technologie informacyjne i informacyjno-komunikacyjne, w tym coraz częściej znajdują zastosowanie technologie internetowe. Jedną z takich technologii, zdobywającą popularność w szybko rozwijającym się społeczeństwie informacyjnym, jest technologia chmur obliczeniowych (*Cloud computing*). Użytkownikami tego typu systemów mogą być zarówno przedsiębiorstwa, jak i osoby prywatne. Chmury obliczeniowe gwarantują swoim użytkownikom szereg narzędzi i serwisów do zdalnej pracy z informacją, oferują różne licencje do korzystania z usług, poziomy bezpieczeństwa i możliwości zarządzania własnymi informacjami. Ze względu na pełną uniwersalność technologie chmur obliczeniowych mogą być wykorzystywane przez użytkowników w wielu branżach gospodarki, administracji, w życiu społecznym, ale także do celów prywatnych.

Dzięki technologiom chmurowym dzisiaj funkcjonują różne programy, na przykład poczta elektroniczna, systemy zarządzania bazami danych, oprogramowanie CRM, systemy ERP, sklepy internetowe. Wymienione oprogramowanie służy przedsiębiorstwom do komunikowania się, zarządzania relacjami z klientami i kontrahentami, gromadzenia różnych informacji, przyjmowania zamówień i obsługi ich realizacji, zarządzania procesami informacyjnymi i produkcyjnymi w przedsiębiorstwie. Dziś technologie chmur obliczeniowych oraz serwisy internetowe zbudowane z ich wykorzystaniem znajdują zastosowanie w różnych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw, między innymi w marketingu i sprzedaży, w produkcji i gospodarce materiałowej, w księgowości i finansach, w zarządzaniu zasobami ludzkimi. W przedsiębiorstwach technologie chmur obliczeniowych przynoszą wiele korzyści, przy czym „zalecą korzystania z nowoczesnych technologii jest poprawa efektywności pracy oraz oszczędność czasu wynikające m.in. z szybszej wymiany informacji umieszczanych w chmurze” (Skowrońska, Tarnawa, 2018, s. 68), co jest bardzo ważne w efektywnym zarządzaniu procesami biznesowymi firmy.

Wykorzystanie chmur obliczeniowych w działalności gospodarczej przedsiębiorstw

Przedsiębiorstwa w zależności od własnych potrzeb korzystają z różnych modeli chmur obliczeniowych. Wśród trzech głównych modeli (Mell, Grance, 2011) najbardziej popularny jest SaaS (Software as a Service, „oprogramowanie jako usługa”). Na jego popularność wskazują między innymi trendy wyszukiwań według haseł SaaS, PaaS i IaaS w skali zarówno światowej (Trendy Google, 2019a), jak i krajowej (Trendy Google, 2019b). Dodatkowym potwierdzeniem rosnącego zainteresowania wspomnianymi technologiami jest to, że od 2014 roku Eurostat rozpoczął gromadzenie danych statystycznych na temat wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach w krajach Unii Europejskiej (Eurostat, 2019a). Wynika z nich, że użycie chmur obliczeniowych w praktyce w poszczególnych krajach UE znacząco się różni (Machuga, 2017). Krajem UE o najwyższym poziomie wykorzystania chmur obliczeniowych zarówno w 2018 roku, jak i w latach poprzednich (2014–2017) jest Finlandia. Natomiast Polska w tym rankingu znajduje się blisko końca. Warto jednak podkreślić, że w latach 2014–2018 w Polsce zauważany jest pod tym względem progres. Korzystanie z usług chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa rokrocznie wzrasta o 1% (w roku 2017 o 2%). To pozytywna zmiana, ale nadal niska w porównaniu ze średnią w krajach UE oraz z dynamiką Finlandii.

Interesującą kwestią jest również zmiana procentowa przedsiębiorstw w Polsce korzystających z przetwarzania w chmurze według klasy wielkości firmy. Na rysunku 1 pokazano dynamikę w tym zakresie, występującą w latach 2014–2018, ze wskazaniem na polskie małe przedsiębiorstwa (10–49 pracowników), średnie (50–249) i duże (ponad 250). Można zauważyć, że wraz ze zmniejszeniem się wielkości przedsiębiorstwa intensywność wykorzystania chmur obliczeniowych obniża się ponad dwukrotnie. Na rysunku 1 przedstawiono też odpowiednie poziomy dla firm w Finlandii. Wszystkie wskaźniki procentowe fińskich przedsiębiorstw korzystających z przetwarzania

w chmurze były kilka razy większe od odpowiednich wskaźników dla polskich organizacji. Na przykład, w 2018 roku procent dużych przedsiębiorstw fińskich w stosunku do polskich był większy 2,1 razy, dla średnich – 4,1 razy, a dla małych – aż 6,9 razy. Z powodu tak dużej różnicy w poziomach wykorzystania chmur obliczeniowych można wnioskować, że polskie firmy nie są tak dobrze przygotowane do zastosowania nowoczesnych ICT jak konkurencja. Sporo korzyści mogłoby przynieść tego typu przedsiębiorstwom opracowanie organizacyjnych uwarunkowań i czynników zastosowania tejże technologii w firmach oraz w efekcie powszechne jej wdrożenie.

Jednym ze wskaźników, wykorzystywanych od kilku lat do oceny rozwoju gospodarki cyfrowej w krajach UE, jest indeks DESI. Jest on zbudowany z różnych podwskaźników, zgrupowanych w pięciu głównych działach (European Commission, 2018). Każdy z działów zawiera po kilka wskaźników, według których oblicza się indeks DESI. Takimi działami i wskaźnikami są:

1. Łączność: Zasięg stałych łączy szerokopasmowych, Rozwój stałych łączy szerokopasmowych, Zasięg 4G, Rozwój mobilnych usług szerokopasmowych, Zasięg szybkich łączy szerokopasmowych (NGA), Rozwój szybkich łączy szerokopasmowych, Zasięg ultraszybkich łączy szerokopasmowych, Rozwój ultraszybkich łączy szerokopasmowych, Wskaźnik cen łączy szerokopasmowych (Digital Economy, 2018a, s. 3).
2. Kapitał ludzki: Użytkownicy Internetu, Co najmniej podstawowe umiejętności cyfrowe, Specjaliści w dziedzinie ICT, Absolwenci kierunków STEM (Digital Economy, 2018b, s. 3).
3. Korzystanie z Internetu: Wiadomości, Muzyka, filmy i gry, Wideo na żądanie, Połączenia wideo, Sieci społecznościowe, Bankowość, Zakupy (Digital Economy, 2018c, s. 3–4).
4. Integracja technologii cyfrowej: Elektroniczna wymiana informacji, Identyfikacja radiowa, Media społecznościowe, E-fakturowanie, Chmura, MŚP prowadzące sprzedaż internetową, Obroty w handlu elektronicznym, Transgraniczna sprzedaż internetowa (Digital Economy, 2018d, s. 2).

5. Cyfrowe usługi publiczne: Użytkownicy administracji elektronicznej, Wstępnie wypełnione formularze, Realizacja usług przez Internet, Cyfrowe usługi publiczne dla przedsiębiorstw, Otwarte dane, Usługi e-zdrowia (Digital Economy, 2018e, s. 3).

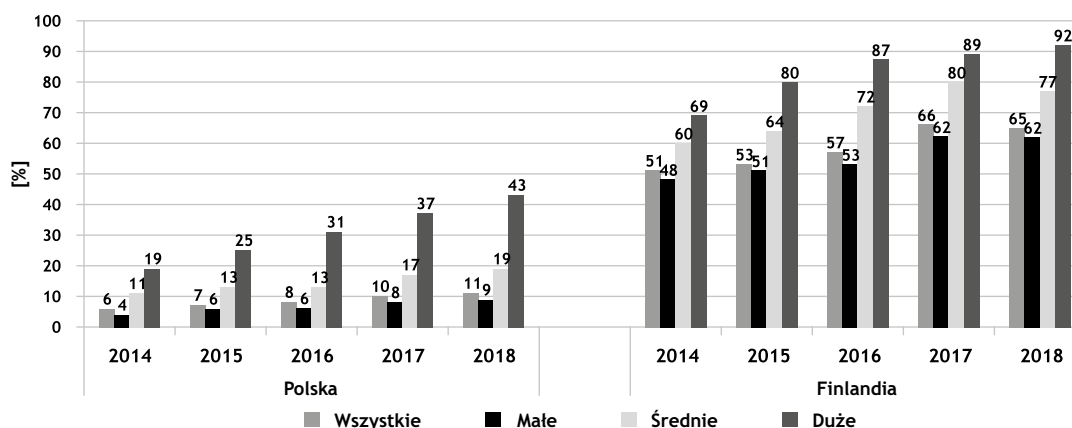
W podanym wykazie w dziale 4 jest wskaźnik „Chmura”, charakteryzujący poziom wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa. Ma on bezpośredni wpływ na poziom integracji technologii cyfrowej oraz sam indeks DESI. Według wskazań tego indeksu z 2018 roku, krajami o najwyższym poziomie rozwoju gospodarki cyfrowej były Dania, Szwecja i Finlandia, zaś państwami uznanymi w indeksie za najgorzej rozwinięte pod tym względem – Bułgaria, Grecja i Rumunia. W klasyfikacji tej Polska znajdowała się na 24 miejscu z listy 28 krajów.

Rosnące zainteresowanie w przedsiębiorstwach zastosowaniem technologii chmurowych oraz znaczące zróżnicowanie ich faktycznego użytkowania w różnych krajach UE skłania do określenia podstawowego problemu badawczego niniejszego opracowania, który oscyluje szczególnie wokół pytań:

- Dlaczego poziomy wykorzystania chmur obliczeniowych w krajach UE istotnie się różni?
- Jakie czynniki i w jakim stopniu wpływają na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa (z uwzględnieniem wielkości przedsiębiorstwa)?

Luka badawcza i wybór analizowanych czynników

Wykorzystanie chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa ściśle wiąże się z podejmowaniem decyzji o zmianie struktury informatycznej, procesów informacyjnych, zastosowaniu w procesie biznesowym nowych programów i systemów informacyjnych, wdrażaniu innowacji. Takie decyzje często podejmowane są przez kierowników przedsiębiorstw z uwzględnieniem potrzeb informacyjnych i informatycznych firmy, ekonomicznej opłacalności przedsięwzięć innowacyjnych,



Rys. 1. Udział przedsiębiorstw korzystających z przetwarzania danych w chmurze według wielkości firmy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Eurostat, 2019a

możliwości integracji z obecnie stosowanymi systemami i aplikacjami, wizji kierownika i jego zaufania do innowacyjnych rozwiązań, bezpieczeństwa danych, przykładów podobnych zastosowań w bliższym otoczeniu biznesowym przedsiębiorstwa itd. W dotychczasowych publikacjach naukowych najczęściej badano wspomniane czynniki zastosowania technologii chmurowych. Na przykład, S. Tripathi i N. Jigeesh (2013) koncentrują swoją uwagę na właściwym doborze, integralności i poufności technologii, problemach z licencjonowaniem oprogramowania, zmniejszeniu całkowitych kosztów utrzymania, zwrotności i elastyczności jako głównych czynnikach akceptacji usług chmur obliczeniowych. Inni autorzy S.R. Tehrani i F. Shirazi (2014) skupiają się na dwunastu czynnikach zastosowania chmurowych technologii, wśród których są: wpływ konkurencji, wsparcie zewnętrzne, wiedza o zastosowaniu chmur w procesie decyzyjnym, wiedza pracowników o chmurze, intensywność wykorzystywanej informacji, koszty, możliwości oferowanych usług, bezpieczeństwo i prywatność itd. Natomiast H. Hassan (2017) w swoim artykule weryfikuje cztery hipotezy związane z wpływem postrzeganej korzyści, wsparciem najwyższego kierownictwa, posiadanymi zasobami IT i oddziaływaniem środowiska zewnętrznego na akceptację zastosowania technologii chmurowych.

Dla ułatwienia podjęcia właściwej decyzji o zastosowaniu lub odrzuceniu wykorzystania chmur obliczeniowych menedżerowie na odpowiednim szczeblu hierarchii zarządzania mogą zastosować modele akceptacji technologii, na przykład: Teoria planowego zachowania Ajzena (TPB), Model akceptacji technologii Davisa (TAM) czy Uogólniona teoria akceptacji technologii i korzystania z nich Venkatesha UTAUT (Szmigielska i in., 2012).

W dotychczasowych publikacjach autor nie znalazł prób zbadania dużego zróżnicowania poziomu wykorzystania chmur obliczeniowych przez firmy różnych krajów. Również nie zauważono badań, które uwzględniałyby wpływ stopnia przygotowania kraju i przedsiębiorstw do zastosowania technologii chmurowych. Wspomniane zagadnienia nie były przedmiotem badań także pod względem klasy wielkości firmy. Zdaniem autora, ważnymi wskaźnikami wpływającymi na zastosowanie chmur obliczeniowych mogą być czynniki charakteryzujące gotowość przedsiębiorstw i kraju do stosowania technologii informatycznych.

Analiza czynników, które mogą wpływać na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach, w niniejszym opracowaniu zostanie przeprowadzona z ich podziałem na dwie grupy. W każdej grupie zaproponowano po kilka wskaźników mających wpływ na zastosowanie technologii chmurowych.

1. Czynniki charakteryzujące gotowość przedsiębiorstw do stosowania technologii informatycznych:

- Posiadanie przez przedsiębiorstwa strony internetowej. Firma, która prezentuje się za pośrednictwem własnej strony www, z reguły będzie korzystać z technologii informacyjno-komu-

nikacyjnych, zbudowanych z wykorzystaniem serwisów chmurowych. Są nimi serwisy poczty elektronicznej, przestrzenie dyskowe przechowywania i udostępniania informacji itd. Jeśli strona internetowa przedsiębiorstwa dodatkowo dysponuje funkcjami interaktywnymi, to może być wtedy bezpośrednio wskaźnikiem charakteryzującym gotowość firmy do stosowania ICT. Taki wskaźnik („Having a web site or homepage”) wykorzystuje również Eurostat (Digital Economy, 2018d, s. 5).

- Procent przedsiębiorstw zatrudniających specjalistów ICT. Technologie chmurowe nie są technologiami podstawowymi, dlatego ich efektywne wdrażanie i użytkowanie wymaga fachowej wiedzy i doświadczenia specjalistów ICT. Zatrudnienie informatyków będzie sprzyjać zastosowaniu technologii. Analogicznego wskaźnika („Employ ICT specialist”) używa Eurostat do charakterystyki procesów digitalizacji (Digital Economy, 2018d, s. 5).
 - Zapewnienie przez przedsiębiorstwa szkoleń swoim pracownikom w celu rozwijania umiejętności w zakresie ICT. Zapewnienie takich szkoleń będzie sprzyjać zastosowaniu w firmie nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Oferowanie wszelkiego rodzaju szkoleń informatycznych skierowanych do specjalistów ICT i pozostałych pracowników jest przedmiotem sprawozdań statystycznych, wymaganych odpowiednim Rozporządzeniem Komisji UE (Komisja UE, 2017, s. 10).
 - Procent osób, które zrealizowały szkolenia opłacone lub oferowane przez pracodawcę w ciągu ostatnich 12 miesięcy w celu zwiększenia umiejętności cyfrowych. Taki wskaźnik jest wymagany przy gromadzeniu danych statystycznych o umiejętnościach i kwalifikacjach w zakresie ICT osób indywidualnych (Komisja UE, 2017, s. 19).
- #### 2. Czynniki wskazujące na gotowość danego kraju do stosowania technologii informatycznych:
- Procent sektora ICT w PKB. Wydaje się słuszne twierdzenie, że im większy procent sektora ICT w PKB, tym większa gotowość kraju do wdrażania nowych technologii.
 - Procent pracowników ICT zatrudnionych w branży informacyjno-telekomunikacyjnej i w ogólnym zatrudnieniu w kraju. Taka informacja jednoznacznie może charakteryzować stopień przygotowania państwa do zastosowania nowoczesnych technologii. Odpowiednie dane dotyczące krajów UE są periodycznie gromadzone i publikowane przez portal Eurostat (Digital Economy, 2018b, s. 11).
 - Procent osób pracujących z wykształceniem ICT według wieku. Im większy procent osób z wykształceniem ICT, tym większa gotowość kraju do stosowania rozwiązań teleinformatycznych.



W niniejszym badaniu będzie analizowana wyłącznie grupa w przedziale wiekowym od 35 do 74 lat. Taki wybór spowodowany jest tym, że co roku zwiększa się procent osób mających podstawowe lub wyższe niż podstawowe umiejętności cyfrowe. Umiejętności takie są typowe przede wszystkim dla osób młodych. Na przykład, w 2017 roku aż 85% osób w Polsce deklarujących wysokie umiejętności cyfrowe stanowili młodzi ludzie w wieku od 16 do 24 lat i 72% w wieku od 25 do 34 lat (Eurostat, 2019i). Natomiast osoby starsze nie tak często deklarują posiadanie wysokich umiejętności cyfrowych. Dlatego procent osób w wieku od 35 do 74 lat z wykształceniem ICT może być jednym z mierników gotowości kraju do wykorzystania nowoczesnych ICT.

- Procent osób, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe. Im większy procent takich osób, tym większe będzie zastosowanie w kraju nowych technologii, w tym chmur obliczeniowych. Dane o poziomie umiejętności cyfrowych poszczególnych osób stanowią ważną informację,

która jest też corocznie odnotowywana w krajach UE i udostępniana przez Eurostat (Digital Economy, 2018b, s. 8).

Wymienione i zgrupowane w taki sposób czynniki, które mogą wpływać na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach, pozwalają na sformułowanie celu artykułu i hipotez badawczych.

Metoda badawcza

Problemem badawczym niniejszego opracowania jest identyfikacja czynników, które mają wpływ na zastosowanie w przedsiębiorstwach przetwarzania w chmurze.

Celem artykułu jest identyfikacja czynników i ocena stopnia ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach UE z uwzględnieniem klasy wielkości firmy.

W niniejszym opracowaniu zostaną zweryfikowane dwie hipotezy badawcze:

H1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością organizacji do stosowania technologii informatycznych.

Tabela 1. Lista tabel z danymi statystycznymi

Lp.	Nazwa grupy tabel statystycznych Eurostatu	Analizowany czynnik		Zakres czasowy (liczba tabel)
		EN	PL	
Cz1	Cloud computing services (Eurostat, 2019a)	Buy cloud computing services used over the internet	Przedsiębiorstwa, które kupły usługi przetwarzania w chmurze używane w Internecie (%)	2014–2018 (210)
Cz2	Websites and functionalities (Eurostat, 2019b)	Enterprises having a website	Przedsiębiorstwa posiadające stronę internetową (%)	2014–2018 (25)
Cz3	Enterprises that employ ICT specialists (Eurostat, 2019c)	Enterprises that employ ICT specialists	Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT (%)	2014–2018 (22)
Cz4	Enterprises that provided training to develop/upgrade ICT skills of their personnel (Eurostat, 2019d)	Enterprise provided training to their personnel to develop/upgrade their ICT skills	Przedsiębiorstwa, które zapewniają szkolenia swoim pracownikom w celu zwiększenia umiejętności w zakresie ICT ¹ (%)	2014–2018 (22)
Cz5	Percentage of the ICT sector in GDP (Eurostat, 2019e)	Percentage of the ICT sector in GDP	Procent sektora ICT w PKB (%)	2014–2016 (3)
Cz6	Percentage of the ICT personnel in total employment (Eurostat, 2019f)	Percentage of the ICT personnel in total employment	Procent pracowników ICT w zatrudnieniu ogółem ² (%)	2014–2016 (3)
Cz7	Employed ICT specialists – total (Eurostat, 2019g)	Employed ICT specialists – total	Zatrudnienie specjalistów ICT – ogółem (%)	2014–2017 (1)
Cz8	Employed persons with ICT education by age (Eurostat, 2019h)	Employed persons with ICT education by age	Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku ³ (%)	2014–2017 (2)
Cz9	Individuals' level of digital skills (Eurostat, 2019i)	Individuals who have basic or above basic overall digital skills	Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe (%)	2015–2017 (16)
Cz10	Way of obtaining ICT skills (Eurostat, 2019j)	Individuals carried out training paid or provided by the employer to improve skills relating to the use of computers, software or applications	Osoby, które zrealizowały szkolenia opłacane lub zapewniane przez pracodawcę w celu zwiększenia umiejętności związanych z korzystaniem z komputerów, oprogramowania lub aplikacji (%)	2018 (20)

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel statystycznych Eurostatu

H2. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością danego kraju do stosowania technologii informatycznych.

Weryfikacja istnienia i określenie stopnia wpływu dziesięciu wybranych czynników (Cz) (tab. 1, Cz2-Cz10) na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów UE (tab. 1, Cz1) zostały dokonane z zastosowaniem analizy korelacji. Podstawą przeprowadzenia analizy korelacji r -Pearsona były dane statystyczne Eurostatu. Szczegółowy wykaz opracowanych tabel statystycznych, analizowanych czynników i ich źródeł przedstawiono w tabeli 1. Zakres geograficzny analizowanych danych – to wszystkie kraje UE, zakres czasowy – lata 2014–2018.

W tabelach statystycznych Eurostatu dotyczących przedsiębiorstw (tab. 1, Cz1-Cz4) zaprezentowano dane bez firm sektora finansowego, ponieważ gromadzenie analizowanych informacji zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/1515 z dnia 31 sierpnia 2017 r. przewiduje się wyłącznie dla wymienionych kategorii przedsiębiorstw (Komisja UE, 2017, s. 11–12).

W przypadku braku danych statystycznych ich uzupełnienia dokonano na podstawie imputacji hot-deck opartej na dawcach (Piasecki, 2014; Pokropek, 2018). Na potrzeby artykułu w miejscach braku danych dawcami były wartości z poprzednich lat (o ile zostały wskazane).

Na podstawie analizy publikacji naukowych na potrzeby oceny siły związków korelacyjnych przyjęto następującą skalę współczynnika korelacji r -Pearsona (w na-

wiasach pokazano strzałki kierunkowe zastosowane na rysunkach):

- $0 \leq r \leq 0,3$ – brak albo bardzo słaba korelacja (brak strzałki);
- $0,3 < r \leq 0,5$ – korelacja w stopniu umiarkowanym (↓);
- $0,5 < r \leq 0,7$ – korelacja silna (⇒);
- $0,7 < r \leq 1$ – korelacja bardzo silna (♣).

Dla oceny istotności statystycznej współczynnika korelacji r -Pearsona został przyjęty poziom istotności $p \leq 0,05$, na podstawie którego zostaną zweryfikowane hipotezy badawcze. Hipoteza może być zweryfikowana pozytywnie w przypadku istnienia statystycznie istotnej korelacji wszystkich czynników, częściowo pozytywnie w przypadku statystycznie istotnej korelacji niektórych czynników, zaś negatywnie przy braku korelacji lub jej nieistotności statystycznej dla analizowanych czynników.

Do przeprowadzenia analizy korelacji wykorzystano pakiet statystyczny IBM® SPSS® Statistics, wersja 25.0.0.1.

Wyniki badań

Analiza korelacji czynnika Cz1 (poziom wykorzystania chmur obliczeniowych, tabela 1) z dziesięcioma innymi czynnikami Cz2-Cz10 została dokonana dla wszystkich przedsiębiorstw (z podziałem na małe, średnie i duże) z uwzględnieniem dostępnych danych w latach 2014–2018. Wyniki analizy korelacji dla przedsiębiorstw różnej wielkości oraz badanych lat przedstawiono na rysunku 2. Koficjenci korelacji, które są nieistotne statystycznie ($p > 0,05$), zostały zapisane pogrubioną kursywą.

Wielkość firmy	Lata	Czynniki									
		Cz1	Cz2	Cz3	Cz4	Cz5	Cz6	Cz7	Cz8	Cz9	Cz10
Wszystkie	2014	1,000	⇒ 0,619	↓ 0,354	⇒ 0,508,	0,264	⇒ 0,538	⇒ 0,659	⇒ 0,618	0,000	0,000
	2015	1,000	⇒ 0,637	↓ 0,331	⇒ 0,573	0,253	⇒ 0,519	⇒ 0,660	⇒ 0,663	⇒ 0,599	0,000
	2016	1,000	⇒ 0,724	↓ 0,361	⇒ 0,625	↓ 0,369	⇒ 0,587	↑ 0,827	↑ 0,700	↑ 0,719	0,000
	2017	1,000	↑ 0,697	↓ 0,497	⇒ 0,657	0,000	0,000	↑ 0,777	⇒ 0,696	⇒ 0,696	0,000
	2018	1,000	↑ 0,762	⇒ 0,569	↑ 0,703	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	↑ 0,736
Graficzna wizualizacja zmiany koeficjenta korelacji											
Małe	2014	1,000	⇒ 0,622	0,291	↓ 0,451	0,249	⇒ 0,524	⇒ 0,624	⇒ 0,594	0,000	0,000
	2015	1,000	⇒ 0,625	0,259	⇒ 0,530	0,219	↓ 0,491	⇒ 0,626	⇒ 0,636	⇒ 0,565	0,000
	2016	1,000	↑ 0,736	↓ 0,302	⇒ 0,585	↓ 0,376	⇒ 0,596	↑ 0,825	↑ 0,706	↑ 0,724	0,000
	2017	1,000	⇒ 0,699	↓ 0,439	⇒ 0,620	0,000	0,000	↑ 0,771	⇒ 0,698	⇒ 0,698	0,000
	2018	1,000	↑ 0,751	⇒ 0,533	⇒ 0,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	↑ 0,738
Graficzna wizualizacja zmiany koeficjenta korelacji											
Średnie	2014	1,000	⇒ 0,630	↓ 0,461	⇒ 0,635	0,284	⇒ 0,539	↑ 0,712	⇒ 0,638	0,000	0,000
	2015	1,000	⇒ 0,577	↓ 0,405	⇒ 0,591	0,273	⇒ 0,520	⇒ 0,675	⇒ 0,685	⇒ 0,587	0,000
	2016	1,000	⇒ 0,661	↓ 0,468	⇒ 0,696	↓ 0,335	⇒ 0,545	↑ 0,808	↑ 0,704	⇒ 0,677	0,000
	2017	1,000	⇒ 0,645	⇒ 0,558	↑ 0,724	0,000	0,000	↑ 0,760	⇒ 0,688	⇒ 0,666	0,000
	2018	1,000	↑ 0,737	⇒ 0,635	↑ 0,793	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	⇒ 0,690
Graficzna wizualizacja zmiany koeficjenta korelacji											
Duże	2014	1,000	⇒ 0,544	↓ 0,425	⇒ 0,661	0,285	⇒ 0,560	↑ 0,762	↑ 0,717	0,000	0,000
	2015	1,000	⇒ 0,525	↓ 0,411	⇒ 0,652	0,230	↓ 0,494	⇒ 0,698	↑ 0,718	⇒ 0,660	0,000
	2016	1,000	⇒ 0,589	↓ 0,486	↑ 0,745	0,262	⇒ 0,502	↑ 0,804	↑ 0,746	↑ 0,745	0,000
	2017	1,000	⇒ 0,660	⇒ 0,529	↑ 0,701	0,000	0,000	↑ 0,786	↑ 0,744	↑ 0,707	0,000
	2018	1,000	⇒ 0,666	↓ 0,462	↑ 0,756	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	⇒ 0,682
Graficzna wizualizacja zmiany koeficjenta korelacji											

Rys. 2. Wyniki analizy korelacji według wielkości przedsiębiorstw
Źródło: opracowanie własne

	Czynnik	Cz10	Cz7	Cz2	Cz9	Cz8	Cz4	Cz6	Cz3	Cz5
Wszystkie	Współczynnik korelacji	↑ 0,736	↑ 0,731	⇒ 0,688	⇒ 0,671	⇒ 0,669	⇒ 0,614	⇒ 0,548	↓ 0,422	
	Ranking	1	2	3	4	5	6	7	8	
Małe	Czynnik	Cz10	Cz7	Cz2	Cz9	Cz8	Cz4	Cz6	Cz3	Cz5
	Współczynnik korelacji	↑ 0,738	↑ 0,712	⇒ 0,687	⇒ 0,662	⇒ 0,659	⇒ 0,567	⇒ 0,537	↓ 0,486	
Średnie	Czynnik	Cz7	Cz10	Cz4	Cz8	Cz2	Cz9	Cz6	Cz3	Cz5
	Współczynnik korelacji	↑ 0,739	⇒ 0,690	⇒ 0,688	⇒ 0,678	⇒ 0,650	⇒ 0,643	⇒ 0,535	⇒ 0,505	
Duże	Czynnik	Cz7	Cz8	Cz9	Cz4	Cz10	Cz2	Cz6	Cz3	Cz5
	Współczynnik korelacji	↑ 0,762	↑ 0,731	↑ 0,704	↑ 0,703	⇒ 0,682	⇒ 0,597	⇒ 0,519	↓ 0,463	
	Ranking	1	2	3	4	5	6	7	8	

Rys. 3. Ranking czynników Cz2-Cz10 według wielkości przedsiębiorstw

Źródło: opracowanie własne

Dodatkowo na rysunku dodano w odpowiednich komórkach graficzne wizualizacje (wykresy kolumnowe) zmiany współczynnika korelacji r -Pearsona w ciągu lat z dostępnymi danymi statystycznymi. Wartości zerowe w niektórych komórkach wynikają z braku danych dla odpowiednich czynników i lat.

Na podstawie przedstawionych na rysunku 2 wyników przeprowadzonej analizy korelacji czynnika Cz1 z poszczególnymi czynnikami Cz2-Cz10 można konstatować:

- Cz2 (Przedsiębiorstwa posiadające stronę internetową, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,001$), silna lub bardzo silna dla wszystkich, małych, średnich i dużych przedsiębiorstw;
- Cz3 (Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie dla wszystkich ($0,002 \leq p \leq 0,049$), średnich ($p \leq 0,014$) i dużych ($0,001 \leq p \leq 0,013$) przedsiębiorstw, statystycznie nieistotna ($0,074 \leq p \leq 0,127$) dla małych firm w latach 2014–2016, najczęściej umiarkowana (ze zmianą na silną) dla wszystkich, małych, średnich i dużych przedsiębiorstw;
- Cz4 (Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,006$), najczęściej silna ze zmianą na bardzo silną dla średnich i dużych przedsiębiorstw;
- Cz5 (Procent sektora ICT w PKB, %) – korelacja nieistotna statystycznie ($0,064 \leq p \leq 0,293$) niezależnie od klasy wielkości przedsiębiorstwa. Na podstawie tego można wnioskować, że czynnik ten w żaden sposób nie wpływa na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach w krajach UE;
- Cz6 (Procent pracowników ICT w zatrudnieniu ogółem, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,013$), najczęściej silna niezależnie od klasy wielkości firmy;
- Cz7 (Zatrudnienie specjalistów ICT – ogółem, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,001$), silna ze zmianą na bardzo silną w ostatnich latach dla małych przedsiębiorstw i bardzo silna dla średnich i dużych firm;
- Cz8 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie

($p \leq 0,001$), silna dla wszystkich, małych i średnich przedsiębiorstw oraz bardzo silna dla dużych firm;

- Cz9 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,001$), silna dla wszystkich, małych i średnich przedsiębiorstw ze zmianą na bardzo silną w ostatnich latach dla dużych firm;
- Cz10 (Osoby, które zrealizowały szkolenia opłacane lub zapewniane przez pracodawcę w celu zwiększenia umiejętności związanych z korzystaniem z komputerów, oprogramowania lub aplikacji, %) – korelacja dodatnia, istotna statystycznie ($p \leq 0,001$), bardzo silna dla wszystkich i małych przedsiębiorstw oraz silna dla średnich i dużych firm.

Warto zauważyć, że czynniki 2, 3, 4 i 8 charakteryzują się ciągłym wzrostem współczynnika korelacji, to znaczy, że zwiększa się wpływ wybranych wskaźników na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach. Zatrudnienie pracowników ICT w firmach (Cz3) w ostatnich latach odgrywa coraz większą rolę w wykorzystaniu technologii chmur obliczeniowych – korelacja zwiększa się z umiarkowanej na silną (dla średnich i dużych przedsiębiorstw) oraz z nieistotnej statystycznie na istotną (dla małych firm).

Na podstawie przeprowadzonej analizy korelacji dodatkowo został opracowany ranking czynników Cz2-Cz10 dla przedsiębiorstw różniących się klasą wielkości (rys. 3). Ranking ten pokazuje istotę poszczególnych czynników oraz ich wpływ na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach. Wartości współczynnika korelacji na rysunku 3 obliczono jako średnią z lat 2014–2018.

Podsumowanie

W przedstawionym opracowaniu zbadano czynniki, które wpływają na wykorzystanie w przedsiębiorstwach technologii chmur obliczeniowych. Zrealizowane badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Czynnik Cz5 (Procent sektora ICT w PKB) w żaden sposób nie wpływa na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach w różnych krajach UE.

- Dla dużych przedsiębiorstw najważniejszymi czynnikami (z bardzo silną korelacją) wpływającymi na użytkowanie chmur obliczeniowych są: Cz7 – Zatrudnienie specjalistów ICT; Cz8 – Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku; Cz9 – Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe; Cz4 – Przedsiębiorstwa, które zapewniają szkolenia swoim pracownikom w celu zwiększenia umiejętności w zakresie ICT. Inne czynniki też są ważne, ale z korelacją silną lub umiarkowaną.
- Dla średnich przedsiębiorstw najważniejszym czynnikiem (z bardzo silną korelacją) wpływającym na użytkowanie chmur obliczeniowych jest Cz7 – Zatrudnienie specjalistów ICT. Inne czynniki też są ważne, ale z korelacją silną.
- Dla małych przedsiębiorstw najważniejszymi czynnikami (z bardzo silną korelacją) wpływającymi na użytkowanie chmur obliczeniowych są: Cz10 – Osoby, które zrealizowały szkolenia opłacane lub zapewniane przez pracodawcę w celu zwiększenia umiejętności związanych z korzystaniem z komputerów, oprogramowania lub aplikacji; Cz7 – Zatrudnienie specjalistów ICT. Inne czynniki też są ważne, ale z korelacją silną lub umiarkowaną.

Weryfikacja hipotez badawczych została przeprowadzona na podstawie weryfikacji istnienia statystycznie istotnej korelacji poszczególnych czynników Cz2-Cz10 i poziomu wykorzystania chmur obliczeniowych. Wyniki weryfikacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Weryfikacja hipotez badawczych

Hipoteza	Czynniki	Weryfikacja
H1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością organizacji do stosowania technologii informatycznych	Cz2, Cz3, Cz4, Cz10	Pozytywna
H2. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością danego kraju do stosowania technologii informatycznych	Cz5, Cz6, Cz7, Cz8, Cz9	Częściowo pozytywna (Cz5 nie ma istotnego wpływu)

Źródło: opracowanie własne

Możliwości praktycznego zastosowania wyników zrealizowanych badań:

- otrzymane wyniki mogą być wykorzystane przez menedżerów w zarządzaniu strukturą informatyczną małych, średnich i dużych przedsiębiorstw;
- wnioski z badań będą pomocne przy opracowywaniu kompleksowych działań firmy w zakresie wdrażania innowacji informacyjnych;
- praktykom zarządzania kapitałem ludzkim otrzymane wyniki posłużą w części rankingowania etapów rozwoju pracowników firmy sprzyjających wdrażaniu i efektywnemu wykorzystaniu technologii chmur obliczeniowych.

W przeprowadzonym badaniu na podstawie danych wtórnych nie udało się zidentyfikować czynników determinujących zastosowanie technologii chmurowych w mikroprzedsiębiorstwach. Powodem okazał się całkowity brak odpowiednich danych statystycznych zarówno na poziomie europejskim, jak i krajowym. Realizacja analogicznych badań wśród mikrofirm w dużym stopniu uzupełniłaby już zgromadzone i przeanalizowane dane.

Kontynuacją wyżej przeprowadzonych badań może być określenie i wyznaczenie stopnia wpływu różnych czynników na użytkowanie przez przedsiębiorstwa chmur obliczeniowych z uwzględnieniem rodzaju działalności gospodarczej. Dodatkową perspektywą dalszych prac badawczych w tym zakresie także może być identyfikacja i analiza czynników wykorzystania chmur w różnych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw z uwzględnieniem wielkości przedsiębiorstwa.

mgr inż. Roman Machuga
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk Ekonomicznych
ORCID: 0000-0002-5333-494X
e-mail: roman.machuga@uwm.edu.pl

Przypisy

- 1) Dla czynników 1–4 analizowane dane dla typów przedsiębiorstw: wszystkie (10 osób zatrudnionych lub więcej); małe (10–49 osób zatrudnionych); średnie (50–249 osób zatrudnionych); duże (250 osób zatrudnionych lub więcej).
- 2) Dotyczy przedsiębiorstw tylko sektora ICT.
- 3) Analizowana grupa wiekowa od 35 do 74 lat.

Bibliografia

- [1] Digital Economy and Society Index Report (2018a), *Connectivity. Broadband Market Developments in the EU*, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52245, access date: 27.07.2019.
- [2] Digital Economy and Society Index Report (2018b), *Human Capital. Digital Inclusion and Skills*, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52247, access date: 27.07.2019.
- [3] Digital Economy and Society Index Report (2018c), *Use of Internet Services*, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52241, access date: 27.07.2019.
- [4] Digital Economy and Society Index Report (2018d), *Integration of Digital Technology*, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52243, access date: 27.07.2019.
- [5] Digital Economy and Society Index Report (2018e), *Digital Public Services*, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52244, access date: 27.07.2019.
- [6] European Commission (2018), *Digital Economy and Society Index 2018 Report*, 14 May 2018, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-2018-report>, access date: 19.07.2019.

- [7] Eurostat (2019a), *Cloud Computing Services*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicce-use&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [8] Eurostat (2019b), *Websites and Functionalities*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ciweb&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [9] Eurostat (2019c), *Enterprises that Employ ICT Specialists*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ske_itспен2&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [10] Eurostat (2019d), *Enterprises that Provided Training to Develop/Upgrade ICT Skills of their Personnel*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ske_ittn2&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [11] Eurostat (2019e), *Percentage of the ICT Sector in GDP*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15ag&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [12] Eurostat (2019f), *Percentage of the ICT Personnel in Total Employment*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_bde15ap&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [13] Eurostat (2019g), *Employed ICT Specialists – Total*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_sks_itspt&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [14] Eurostat (2019h), *Employed Persons with ICT Education by Age*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_ski_itage&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [15] Eurostat (2019i), *Individuals' Level of Digital Skills*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_sk_dskl_i&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [16] Eurostat (2019j), *Way of Obtaining ICT Skills*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_sk_how_i&lang=en, access date: 20.07.2019.
- [17] Hassan H. (2017), *Factors Influencing Cloud Computing Adoption in Small Medium Enterprises*, „Journal of Information and Communication Technology”, Vol. 16, No. 1, pp. 21–41, <http://e-journal.uum.edu.my/index.php/jict/article/view/8216>, access date: 2.12.2019.
- [18] Komisja UE (2017), *Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/1515 z dnia 31 sierpnia 2017 r. w sprawie wykonania Rozporządzenia (WE) nr 808/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącego statystyk Wspólnoty w sprawie społeczeństwa informacyjnego za rok referencyjny 2018*, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 226 PL, 1.9.2017.
- [19] Machuga R. (2017), *Wykorzystanie chmur obliczeniowych w Polsce i w państwach Unii Europejskiej: analiza porównawcza*, „Informatyka Ekonomiczna”, Nr 4(46), s. 108–120.
- [20] Mell P., Grance T. (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing*, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, Special Publication 800–145, <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>, access date: 20.07.2019.
- [21] Piasecki T. (2014), *Metody imputacji w badaniach gospodark domowych*, „Wiadomości Statystyczne”, Nr 9(640), s. 1–20, <https://bazekon.uek.krakow.pl/gospodarka/171290845>, data dostępu: 2.12.2019 r.
- [22] Pokropek A. (2018), *Wybrane statystyczne metody radzenia sobie z brakami danych*, „Polskie Forum Psychologiczne”, Nr 23(2), s. 291–310.
- [23] Skowrońska A., Tarnawa A. (2018), *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*. PARP, Warszawa, <https://businessinmalopolska.pl/images/publikacje/raporty/Raport-PARP-o-stanie-sektora-MP-2018.pdf>, data dostępu: 4.12.2019 r.
- [24] Szmigielska B., Wolski K., Jaszczak A. (2012), *Modele wyjaśniające zachowania użytkowników Internetu*, „E-mentor”, Nr 3(45), <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/45/id/931>, data dostępu: 2.12.2019 r.
- [25] Tehrani S.R., Shirazi F. (2014), *Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium Size Enterprises (SMEs)*, [in:] S. Yamamoto (ed.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services*, HIMI 2014, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8522, Springer, Cham, https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-07863-2_60.pdf, access date: 2.12.2019.
- [26] Trendy Google (2019a), *Cloud Computing, Saas, Paas, Iaas*, <https://trends.google.pl/trends/explore?date=2006-01-01%202019-07-27&q=cloud%20computing,saas,paas,iaas>, access date: 27.07.2019.
- [27] Trendy Google (2019b), *Cloud Computing, Saas, Paas, Iaas*, <https://trends.google.pl/trends/explore?date=2006-01-01%202019-07-27&geo=PL&q=cloud%20computing,saas,paas,iaas>, access date: 27.07.2019.
- [28] Tripathi S., Jigeesh N. (2013), *Review of Factors that Influence Cloud Computing Adoption*, „The IUP Journal of Computer Sciences”, Vol. VII, No. 4, pp. 48–59, https://www.researchgate.net/publication/323029376_Review_of_factors_that_influence_cloud_computing_adoption, access date: 2.12.2019.

Factors Determining the Use of Cloud Computing in Enterprise Management – Research Results in the EU Countries

Summary

The article identifies the factors and determines the degree of their impact on the use of cloud computing technologies in enterprises in the EU countries. Correlation analysis has been used to verify the impact of the selected factors on the level of utilising cloud technologies. The basis for the analysis of r-Pearson correlation were Eurostat statistical data for all the EU countries from 2014–2018. Based on the study, the author has established the existence of a positive statistically significant relationship with the level of cloud use for eight out of nine indicators, with the correlation strength varying from moderate to very strong. The lack of influence of the percentage of the ICT sector in the country's GDP on the use of cloud technologies in the country's enterprises has been proved. A ranking of factors that affect the level of cloud computing technologies utilisation in an enterprise, including its size class, has been developed.

Keywords

cloud computing, factors of using cloud computing, readiness to use information technologies